



## L2 - Physique

Durée  
1 anStructure de  
formation  
Faculté des  
Sciences

## Présentation

La Licence de Physique est une formation en trois ans qui constitue la première étape des études supérieures. Elle est accessible aux bacheliers scientifiques et leur permet d'acquérir les connaissances fondamentales en physique générale, théorique et expérimentale, allant de la physique classique à la physique moderne, mais également en mathématiques et en programmation informatique avec une spécialisation progressive en L3 vers la [Physique Fondamentale](#) ou la [Physique et ses Applications](#). Le parcours [CUPGE Physique et Mathématiques](#) (Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles) du L1 au L3 offre une formation bi-disciplinaire approfondie. Une brève présentation des différents parcours de la Licence de Physique est téléchargeable ici : [Présentation Licence Physique](#).

Parcours ouvert en Accès Santé (L.AS).

## Objectifs

La formation permet aux étudiants d'acquérir progressivement la maîtrise des concepts de base de la physique et de l'utilisation des outils mathématiques et numériques pour analyser, décrire et modéliser un système physique. Ils développent ainsi leur sens critique, des compétences pour mener en autonomie des projets expérimentaux et communiquer leurs résultats par écrit et par oral, en français et en anglais. Ce sont les connaissances, les compétences et le savoir-faire nécessaires pour

une poursuite d'étude dans les parcours du Master Physique Fondamentale et Applications de Montpellier ou plus généralement tous les masters de Physique ou aux interfaces, en France comme à l'étranger. La formation permet également une poursuite d'études en école d'ingénieurs sur titre ou sur concours ou encore une insertion professionnelle directe en fin de L3, par exemple sur concours administratifs. À l'issue de la seconde année, il est également possible de se diriger vers une filière courte professionnalisante par l'intégration d'une Licence Pro en L3 comme la [L3 Pro Couleur à Montpellier](#).

## Débouchés de la Licence de Physique pour les étudiants PASS

La Licence de Physique est une formation qui vise à apporter aux étudiants la maîtrise des connaissances fondamentales allant de la physique classique à la physique moderne. Elle repose sur une approche à la fois théorique et expérimentale offrant une spécialisation progressive via les deux parcours Physique Fondamentale et Physique et Applications en L3. Elle permet également d'intégrer des écoles d'ingénieur en fin de L2 ou L3.

La vocation première de la formation est la poursuite d'études en Master de Physique en France ou à l'étranger. Le [Master Physique Fondamentale et Applications](#) de Montpellier propose 8 parcours couvrant de nombreux champs de la Physique et de ses interfaces avec en particulier le parcours [Physique de la Matière Vivante](#) qui vise des débouchés dans la recherche fondamentale, l'industrie du diagnostic et biomédicale, les plateformes d'imagerie et les biotechnologies.



Il est également possible d'intégrer le parcours [Physique Biomédicale \(PhyMed\)](#) du Master Sciences et Numérique pour la Santé qui est une formation transdisciplinaire en Sciences et Santé. Les débouchés se situent principalement dans les entreprises technologiques, dans les sociétés de conseil et de service informatique et auprès des acteurs de la santé. Une présentation de ce parcours est téléchargeable [ici](#).

---

## Savoir faire et compétences

Les étudiants du parcours Physique Fondamentale apprennent à maîtriser tous les concepts de la physique classique (mécanique, optique, thermodynamique, électromagnétisme...) et moderne (mécanique quantique, relativité restreinte, physique corpusculaire...) ainsi que la formalisation théorique d'un système physique. Dans le parcours Physique et Applications, l'approfondissement des connaissances en L3 est essentiellement axé sur les grands domaines de la physique appliquée (électronique, énergétique, optique, nucléaire, acoustique...) et les technologies associées. Finalement, le parcours CUPGE Physique et Mathématiques permet d'acquérir des compétences disciplinaires supplémentaires en Mathématiques ainsi qu'en Mécanique, nécessaires pour passer les concours de certaines grandes écoles d'ingénieurs en fin de L3.

De manière générale, les emplois occupés par nos étudiants s'inscrivent dans de nombreux domaines de la vie économique et industrielle publique, ou privée (recherche, développement, conception, contrôle, production, enseignement). Ils occupent des postes de cadres, cadres supérieurs, ingénieurs.

---

## Admission

---

### Conditions d'accès

L'accès en deuxième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 60 crédits de Licence ou après

validation d'un diplôme du domaine correspondant. Par exemple, CPGE spécialités MPSI, PCSI, PTSI ou DUT Mesures Physiques, PASS avec mineure Sciences... Les étudiants titulaires d'un autre diplôme peuvent se porter candidats. Leur dossier sera examiné par la commission pédagogique d'admission.

Finalement, certains étudiants de l'UM en réorientation ont de droit accès à la L2 Physique sous réserve d'avoir validé les 60 ECTS de L1 (ex. CPGE, PASS).

---

### Modalités d'inscription

Les candidatures à une admission en L2 Physique doivent être effectuées via l'application en ligne [eCandidat](#). Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif [CampusFrance](#).

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Sebastien Nanot

✉ [sebastien.nanot@umontpellier.fr](mailto:sebastien.nanot@umontpellier.fr)

---

### En savoir plus

<https://licence-physique.edu.umontpellier.fr>

<https://licence-physique.edu.umontpellier.fr>



# Programme

## Organisation

En L2, la Licence de Physique propose deux parcours complémentaires :

\*  **Physique**

\*  **CUPGE Physique et Mathématiques (CUPGE)**

Les étudiants du parcours Physique intègrent le portail PCSI regroupant les menus Physique, Mécanique, EEA, Physique-Chimie et Chimie en première année (L1), poursuivent en seconde année de Licence de Physique (**L2P**) puis se spécialisent en troisième année en choisissant le parcours Physique Fondamentale (**L3PF**) ou le parcours Physique et Applications (**L3PA**). Le parcours **CUPGE** Physique et Mathématique fait partie en L1 du portail Mathématiques et ses Applications puis s'adosse au parcours PF de la Licence de Physique en seconde année et troisième année.

### L2S3 - Physique

Culture Générale - A choisir dans la liste ci-dessous +	2 crédits	
Calling bullshit	2 crédits	
Ecriture créative	2 crédits	
Edu transition écologique	2 crédits	
Ondes Haute Fréquence pour applications en Médical & Santé	2 crédits	
Arts et Sciences	2 crédits	
Introduction à la programmation en Python pour l'analyse et	2 crédits	
Découverte de l'Electronique à travers l'instrumentation	2 crédits	
Sport		
Nutrition, Sport Santé	2 crédits	
Outils concept info (PIX)	2 crédits	
Expérimenter pour créer - dialogue entre art, musique et mat	2 crédits	
Sciences et société	2 crédits	
Electrostatique & Magnétostatique	4 crédits	36h
Physique experimentale S3	4 crédits	36h
Thermodynamique 2	4 crédits	36h
Dynamique Newtonienne 2	4 crédits	36h
Anglais S3	2 crédits	
Outils Mathématique S3	6 crédits	54h
Physique des Oscillateurs	4 crédits	36h

### L2S4 - Physique

Physique des ondes	4 crédits	36h
Outils Mathématiques S4	6 crédits	54h
Physique Expérimentale S4	4 crédits	36h
ManipLab	2 crédits	18h
Projet Personnel et Professionnel	2 crédits	
Electromagnétisme	6 crédits	54h
Anglais S4	2 crédits	
Physique sur Ordinateur	4 crédits	36h



# Thermodynamique 2



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module complète et formalise les notions de thermodynamique introduites par l'UE de Thermodynamique 1, en approfondissant plusieurs aspects : potentiels thermodynamiques définis à partir de transformations de Legendre, thermodynamique des systèmes ouverts, transitions de phase du corps pur et des processus irréversibles, avec des incursions au niveau microscopique afin de donner un aperçu des fondements physiques de la théorie.

### Objectifs

- \* Utiliser les formes différentielles et leur propriétés dans le cadre de la thermodynamique.
- \* Effectuer le bilan énergétique et le bilan entropique d'un système thermodynamique composé.
- \* Prédire les propriétés macroscopiques de modèles physiques simples (ex. gaz parfait, gaz réels, solide harmonique).
- \* Appliquer des méthodes de solution d'équations différentielles ordinaires à des problèmes de thermodynamique (ex. pression dans un fluide compressible).
- \* Effectuer un bilan d'énergie et d'entropie pour un système ouvert
- \* Intégrer une équation de diffusion dans des cas simples.

- \* Établir le lien entre la description macroscopique et microscopique d'un système

### Pré-requis nécessaires

- \* UE thermodynamique 1:
  - \* Notions de dynamique newtonienne
    - \* Forces conservatives
    - \* Énergie cinétique et potentielle
    - \* Oscillateurs harmoniques
  - \* Maths
    - \* Dérivés, intégrales, développements limités
    - \* Formes différentielles

### Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

### Syllabus

- \* **Thermodynamique à l'équilibre**
  - \* Rappels: Systèmes thermodynamiques. Variables et fonctions d'état: équations d'état, intensivité, extensivité, additivité. Notion d'équilibre et d'équilibre local. Transformations thermodynamiques: quasi-statiques vs. réversibles. Travail et chaleur et leur expressions élémentaires. Énergie interne.
  - \* Présentation axiomatique: Premier principe: énoncé et conséquences, lien avec la calorimétrie. Loi de Dulong



- et Petit. Deuxième principe: énoncé et conséquences. Équation fondamentale et équations d'état. Équilibre thermique. Troisième principe.
- \* Potentiels thermodynamiques: potentiel de Helmholtz (énergie libre) et potentiel de Gibbs (enthalpie libre) et applications. Enthalpie. Notions sur les transformations de Legendre. Rappels sur les diagrammes de phase. Équation de Clausius-Clapeyron et applications.
  - \* Thermodynamique des systèmes ouverts : Expression du premier et second principe pour les systèmes ouverts. Potentiel chimique. Application aux transformations chimiques
  - \* Transitions de phase: concavité et convexité des potentiels thermodynamiques. Fonctions de réponse. Applications. Transitions de phase: transitions du premier ordre et transitions continues.
  - \* Phénomènes de transports : Forces thermodynamiques. Bilan énergétique et entropique local. Equation de diffusion . Couplage de phénomènes irréversibles : application aux effets thermoélectriques.
- \* **Aspects microscopiques**
- \* Énergie interne: conservation et équipartition de l'énergie
  - \* Pression et température: éléments de théorie cinétique des gaz
  - \* Entropie: interprétation microscopique, micro-états et macro-état

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Christian Ligoure

✉ [christian.ligoure@umontpellier.fr](mailto:christian.ligoure@umontpellier.fr)



# Electrostatique & Magnétostatique



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce cours est la première étape de l'enseignement de l'électromagnétisme à l'université. L'électrostatique, les courants stationnaires et la magnétostatique y sont traités.

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

### Objectifs

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

### Pré-requis nécessaires

Les mathématiques du L1

La « Physique générale » du L1 (notion de force conservative et d'énergie potentielle)

Les opérateurs vectoriels

Prérequis recommandés :

Voir pré-requis nécessaires

### Contrôle des connaissances

30% CC 70% CT

## Syllabus

### Partie 1 : Électrostatique

Charges électriques et distributions de charges. Modèle de la charge ponctuelle.

Loi de Coulomb, champ électrostatique et théorème de Gauss (formes intégrale et locale).

Énergie potentielle et potentiel électrostatique. Circulation du champ électrostatique. Énergie électrostatique propre d'un système de charges.

Symétries des distributions de charges et symétries du champ.

Milieux conducteurs. Charges liées, charges libres. Vecteur courant volumique. Intensité algébrique d'un courant. Loi d'Ohm, conductivité électrique.

Conducteurs en équilibre électrostatique. Pouvoir ionisant des pointes. Conducteurs en influence électrostatique. Condensateurs.

### Partie 2 : Magnétostatique

La force de Lorentz et le champ électromagnétique.

Loi de Biot et Savart (champ créé par une charge en mouvement, champ créé par un courant stationnaire, champ créé par les circuits filiformes)



Symétries des distributions de courants et symétries du champ.

Relations entre le champ magnétique et ses sources -  
théorème d'Ampère (formes intégrale et locale).

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Marie Foret

☎ +33 4 67 14 41 99

✉ [marie.foret@umontpellier.fr](mailto:marie.foret@umontpellier.fr)



# Outils Mathématique S3



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

Cette UE se situe dans la continuité des enseignements mathématiques du L1. Les outils mathématiques nécessaires au physicien en analyse seront étudiés, en particulier les fonctions de plusieurs variables, les opérateurs différentiels, les intégrales généralisées et multiples et les suites et séries, y compris séries entières et de Fourier.

### Objectifs

Apprendre à manipuler les outils mathématiques utilisés en physique. Plus particulièrement, à la fin de cette UE l'étudiant sera capable de manipuler les outils d'analyse comme les opérateurs différentiels, les intégrales multiples et les séries de Fourier et saura les mettre en œuvre dans des problèmes de physique.

### Pré-requis nécessaires

Calculus (L1)

### Contrôle des connaissances

CT 100%

## Syllabus

### Calcul différentiel

- Fonctions d'une variable réelle
- Fonctions de plusieurs variables
- Fonctions vectorielles

### Calcul intégral

- Intégrales simples
- Intégrales généralisées
- Intégrales dépendant d'un paramètre
- Intégrales multiples

### Suites et séries

- Suites numériques
- Séries numériques
- Suites et séries de fonctions
- Séries entières
- Séries de Fourier



# Infos pratiques

---

## Contacts

Cyril Hugonie

✉ [cyril.hugonie@umontpellier.fr](mailto:cyril.hugonie@umontpellier.fr)

Sebastien Nanot

✉ [sebastien.nanot@umontpellier.fr](mailto:sebastien.nanot@umontpellier.fr)



# Physique des Oscillateurs



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

L'oscillateur est un concept essentiel en physique : la matière est modélisée souvent par une collection d'oscillateurs (harmoniques ou non) en interaction entre eux et avec le milieu extérieur. Celui-ci agit sur la matière par l'intermédiaire d'une onde, comme une onde acoustique, ou électromagnétique. Cela permet de poser les bases théoriques des problèmes d'interaction rayonnement-matière et ainsi de construire un des outils fondamentaux pour l'étude de la matière (au sens large) : la spectroscopie.

La spectroscopie est en effet l'outil de base pour l'étude des propriétés physiques des objets qui nous entourent, comme une molécule, un cristal, une étoile, une galaxie. Ces propriétés sont déduites soit de leur émission spontanée, soit de leur réponse à une excitation externe. Par exemple on mesure les propriétés d'absorption, de réflexion, de transmission d'un rayonnement électromagnétique appliqué (visible, infra-rouge, X, neutrons, ...). La réponse à ce rayonnement est alors un moyen de découvrir quels sont les divers types d'oscillateurs constituant le milieu étudié.

En somme, l'étude des milieux physiques qui nous entourent passe par l'utilisation de deux outils théoriques fondamentaux : les oscillateurs et les ondes, qui constituent justement le sujet de ce cours.

Le principe adopté ici est une progression pas à pas à partir de l'oscillateur harmonique, puis d'oscillateurs couplés, jusqu'aux ondes traitées dans le cadre de systèmes

*discrets : oscillateurs couplés infinis puis finis avec différentes conditions aux bords.*

### Objectifs

Acquérir les connaissances de base nécessaires à l'interprétation de certaines expériences de spectroscopie. Savoir conduire des calculs de modes et construire des solutions générales par superpositions modales. Connaissances de base sur les ondes et les relations de dispersion.

### Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne de base : mécanique du point : oscillateurs élémentaires.

Maîtrise des mathématiques de base (L1) : analyse et algèbre.

Pré-requis recommandés\* : Toute connaissance approfondie en mécanique du point.

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Syllabus

**1 - Oscillateurs :**



L'oscillateur harmonique (*définition, solution, espace des phases, énergie*).

La méthode du potentiel (*rappels, potentiel, oscillations non linéaires, limite linéaire*).

Oscillateur forcé et amorti (*équation du mouvement, solution, puissance absorbée*)

.

## 2 - Oscillateurs couplés :

Deux oscillateurs (*équations, fréquences propres, modes propres*).

Particules couplées (*molécule diatomique, modes propres du CO<sub>2</sub>*).

## 3 - Ondes dans les chaînes moléculaires

: Système de particules couplées (*énergie potentielle, équations du mouvement, modes, relation de dispersion, ondes progressives transverses et longitudinales, onde de bord de bande, onde évanescence*).

Système fini de particules couplées (*conditions aux bords, ondes stationnaires, extrémités fixes, libres et périodiques*).

Extrémité forcée (*forçage monochromatique, propagation d'un signal, filtre passe-bas, forçage résonant, puissance transmise, atténuation*)

. Chaîne diatomique (*relation de dispersion, ouverture d'un gap, branche acoustique et branche optique*)

. Chaîne d'oscillateurs couplés, bande interdite (*relation de dispersion, ondes progressives et stationnaires, onde évanescence, paquet d'onde, vitesses de phase et de groupe, largeur de bande, équation de Schrödinger, étalement du paquet d'ondes*)

.

# Infos pratiques

---

## Contacts

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr



# Dynamique Newtonienne 2



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Cette UE élargi les notions abordées dans la Dynamique Newtonienne 1 à l'interaction gravitationnelle et plus généralement au mouvement d'un point matériel soumis à une force centrale. La statique et dynamique du corps rigide sont également traitées.

### Objectifs

Donner des bases solides à l'étude de la dynamique du point matériel en utilisant différents référentiels pour sa description. Comprendre la dynamique des systèmes ainsi que les collisions à deux corps.

### Pré-requis nécessaires

Dynamique du point

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Syllabus

#### 1) Interaction Gravitationnelle :

Force, champ, énergie potentielle.

#### 2) Mouvement d'un point matériel soumis à une force centrale:

Propriétés des mouvements à force centrale.

Problème de Kepler.

Lois de Kepler.

Paramètre d'impact.

Problème à deux corps.

#### 3) Statique du corps rigide

Condition d'équilibre, équilibre des moments de force.

#### 4) Dynamique du corps rigide

Définition de moment angulaire, conservation du moment angulaire.

Cinématique du mouvement de translation et rotation.

Moment d'inertie : expression du moment angulaire et de l'énergie cinétique, exemple de moment d'inertie.

Dynamique rotationnelle d'un corps rigide.

## Infos pratiques



---

## Contacts

Maurizio Nobili

☎ +33 4 67 14 47 45

✉ maurizio.nobili@umontpellier.fr



# Physique expérimentale S3



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions de mécanique, d'électricité et de thermodynamique qui ont été présentées dans les modules de 1ère année de licence.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

## Infos pratiques

### Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



## Culture Générale - A choisir dans la liste ci-dessous +



---

### Liste des enseignements

Calling bullshit	2 crédits
Ecriture créative	2 crédits
Edu transition écologique	2 crédits
Ondes Haute Fréquence pour applications en Médical & Santé	2 crédits
Arts et Sciences	2 crédits
Introduction à la programmation en Python pour l'analyse et	2 crédits
Découverte de l'Electronique à travers l'instrumentation	2 crédits
Sport	
Nutrition, Sport Santé	2 crédits
Outils concept info (PIX)	2 crédits
Expérimenter pour créer - dialogue entre art, musique et mat	2 crédits
Sciences et société	2 crédits



# Anglais S3



ECTS  
2 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



# Electromagnétisme



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

La première partie de cet enseignement a pour but de consolider les notions de magnétostatique et d'établir les relations de passage du champ électromagnétique à l'interface d'un plan de charges ou de courant. Nous introduisons également l'expression des efforts de Laplace (force et moment) agissant sur des circuits volumiques ou filiformes. La seconde partie est consacrée aux *propriétés des champs et des potentiels en régime variable*. Après avoir introduit la loi de Faraday décrivant les phénomènes d'induction, nous établissons les équations de Maxwell dépendantes du temps. Un traitement énergétique nous permet de définir les énergies électrique, magnétique, ainsi que le vecteur de Poynting. Nous appliquons ces concepts à différents exemples comme par exemple la conversion électromécanique ou le chauffage par induction *via* les courants de Foucault. Un dernier chapitre est consacré aux *équations de propagations des champs et des potentiels*, et à leur application dans des systèmes assimilés au vide, ainsi que dans les conducteurs et les isolants parfaits. La notion de profondeur de peau est également introduite.

### Objectifs

Savoir calculer la force de Laplace dans des cas très variés. Maîtriser la signification de la loi de Faraday et savoir orienter sans calcul des champs et des courants induits. Maîtriser les équations de Maxwell en régime variable et savoir utiliser

leur forme locale pour calculer des champs et des courants induits. Maîtriser la notion « d'onde plane progressive monochromatique » (OPPM). Savoir superposer des champs et calculer l'expression d' champ électromagnétique se propageant dans les conducteurs parfaits. Savoir calculer l'énergie et la puissance électromagnétique associée.

### Pré-requis nécessaires

Electromagnétisme des régimes stationnaires : électrostatique et magnétostatique.

Propriétés élémentaires des ondes planes monochromatiques : fréquence, longueur d'onde, phase, direction de polarisation et de propagation.

Pré-requis recommandés\* :

Notions de mathématiques : calcul intégral sur des contours, surfaces et volumes dans les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, et sphériques. Opérateurs gradient, divergence, et rotationnel.

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Infos pratiques



---

## Contacts

Bernard Hehlen

☎ +33 4 67 14 34 64

✉ [bernard.hehlen@umontpellier.fr](mailto:bernard.hehlen@umontpellier.fr)



# Outils Mathématiques S4



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

Cette UE se situe dans la continuité des enseignements mathématiques du L1 et du 1er semestre de L2. Les outils mathématiques nécessaires au physicien en algèbre linéaire et bilinéaire seront étudiés. Ensuite, les équations différentielles et l'analyse de Fourier seront abordées. Enfin, l'ensemble des connaissances mathématiques acquises en L2 sera mis en œuvre pour résoudre des problèmes de physique de manière analytique ou à l'aide de l'outil informatique.

### Objectifs

Apprendre à manipuler les outils mathématiques utilisés en physique. Plus particulièrement, à la fin de cette UE l'étudiant sera capable de manipuler les outils d'algèbre linéaire et bilinéaire. D'autre part, il saura mettre en œuvre les outils mathématiques dans des exemples de physique réels, ainsi que d'utiliser l'analyse de Fourier (illustrée par du traitement du signal) et les équations différentielles.

### Pré-requis nécessaires

Outils Mathématiques pour la Physique : Bases de calcul (différentiel et intégral) et d'analyse (suites et séries)

Programmation Python (basique)

## Contrôle des connaissances

CCI

## Syllabus

Espaces vectoriels

Applications linéaires

Matrices et déterminants

Diagonalisation, trigonalisation

Formes bilinéaires, formes quadratiques

Produit scalaire et norme

Equations différentielles

Transformée de Fourier et Traitement du signal

Mise en œuvre des outils mathématiques dans des problèmes de Physique courants ou complexes

## Infos pratiques



---

## Contacts

Cyril Hugonie

✉ [cyril.hugonie@umontpellier.fr](mailto:cyril.hugonie@umontpellier.fr)

Sebastien Nanot

✉ [sebastien.nanot@umontpellier.fr](mailto:sebastien.nanot@umontpellier.fr)



# Physique des ondes



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Il s'agit de revoir dans un premier temps différentes notions de la physique des ondes (équation de D'Alembert, ondes progressives, ondes stationnaires, réflexion, transmission) à travers l'étude de différents systèmes physique mécanique (ressort, corde, acoustique...), électrique (ligne télégraphique, co-axial...) ou électromagnétique et d'aboutir à un formalisme général pour l'étude des phénomènes ondulatoires linéaires.

Puis, dans un second temps, après avoir étudié les ondes stationnaires il s'agira d'étudier les interférences (cuve à ondes et autres dispositifs) et les notions physiques qui leur sont liées : déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives

### Objectifs

- \* **Savoir décrire l'évolution d'un système mécanique soumis à une perturbation en appliquant des lois locales (principe fondamental, lois de Kirchhoff, équations de Maxwell).**
- \* **Résoudre une équation de propagation en exploitant les familles de solutions particulières (ondes progressives, planes, harmoniques, solutions stationnaires)**
- \* **Savoir décrire quantitativement les phénomènes de superposition d'ondes (interférences, phénomènes de battements, ondes stationnaires)**

- \* **Reconnaître les analogies des phénomènes de propagation entre les différents thèmes de la physique**
- \* **Savoir établir les équations de propagation et leur solution dans l'approximation des milieux continus**
- \* **Savoir établir la relation de dispersion dans un milieu dispersif et non-dispersif et être capables de résoudre les équations de propagation dans des milieux avec absorption.**

### Pré-requis nécessaires

**Ce cours est destiné à des étudiants ayant déjà suivi la première année d'enseignement universitaire. Les étudiants qui abordent cet enseignement doivent maîtriser correctement les outils mathématiques suivants : fonctions trigonométriques, nombres complexes (partie réelle, partie imaginaire, module et argument) produits scalaire et vectoriel, fonctions de plusieurs variables, dérivée, dérivée partielle, primitive, développement limité à l'ordre 1 et équations différentielles. Ils doivent également maîtriser les concepts liés à l'électrocinétique (lois de Kirchhoff), la mécanique du point newtonienne.**

Pré-requis recommandés\* : Avoir étudié les oscillateurs, être à l'aise avec les notions sur les ondes vu au lycée.

### Contrôle des connaissances

2 CC 25% CT 75%

### Syllabus



- rappel sur les oscillateurs au travers l'analogie mécanique - électricité
- la notion d'onde, milieu de propagation, inertie, cohésion du milieu et célérité d'une onde, aspect énergétique
- l'équation du télégraphiste et équation de D'Alembert
- formalisme généralisé des ondes : équation du mouvement, loi du comportement, équation de D'Alembert, célérité et notion d'impédance, aspect énergétique
- la corde de Melde : revisite du formalisme avec le cas de la corde
- réflexion et transmission d'une onde
- les ondes acoustiques : équation des ondes acoustiques, impédances, effet Doppler, onde de choc - cône de Mach.
- les ondes stationnaires : 1 condition limite, 2 conditions limites dans un milieu à 1 dimension.
- ondes et interférences (cuve à ondes et autres dispositifs): déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives...

## Infos pratiques

---

### Contacts

Boris Chenaud

+33 4 67 14 46 08

boris.chenaud@umontpellier.fr



# Physique sur Ordinateur



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module constitue une introduction à la démarche de se servir des outils informatiques en Physique : il s'agit d'analyser un phénomène, de l'idéaliser/modéliser, puis de l'étudier sur ordinateur. L'interprétation critique des résultats en fait également partie. Les exemples abordés sont choisis en rapport avec les autres matières d'actualité dans la formation.

### Objectifs

**A acquérir** : Physique de la marche aléatoire et de la diffusion ; description et résolution de systèmes dynamiques non-linéaires (exemples issus de la théorie des populations et de la mécanique analytique); mise en place d'algorithmes simples pour résoudre un problème en Physique; programmation Python simple et vérification du code ; production de résultats scientifiques en formes des graphiques synthétiques afin de confronter les résultats numériques aux prédictions théoriques ; discussion critique de résultats numériques en connaissance des potentielles sources d'erreurs

### Pré-requis nécessaires

notions de programmation (un langage impératif, idéalement Python) ; calculs vectoriel et matriciel ; notions d'analyse

mathématique (limites, différentiation, intégrales, équations différentielles).

Pré-requis recommandés\* : Python (programmation impérative) ; familiarité avec un système Linux

### Contrôle des connaissances

CCI

### Syllabus

Idéalisation d'un phénomène physique, soit en forme d'équations soit d'un processus à représenter sur ordinateur.

Résolution numérique d'un système d'équations différentielles par des algorithmes simples (Euler vs. Euler amélioré, Runge-Kutta); implémentation sur ordinateur et vérification grâce à l'intuition physique (ex: lois de conservation); notion d'erreur numérique; formulation de la théorie en termes de systèmes dynamiques; analyse de la stabilité linéaire des points fixes et classification; lien avec la diagonalisation de matrices (valeurs propres, vecteurs propres); exemples issus de la dynamique de population, de la physique des oscillations, etc

Représentation d'un processus diffusif sur ordinateur : marche aléatoire (microscopique) vs. équation de diffusion (macroscopique); étude statistique de la marche aléatoire sur ordinateur et confrontation avec la théorie : constante de diffusion, distribution des positions et son évolution dans le temps, etc.; acquisition et interprétation d'un histogramme; confrontation à des modèles plus complexes sans prédictions



analytiques simples (ex: marche aléatoire avec persistance, processus de croissance fractale limitée par diffusion, etc)

Un but central est d'apprendre les différentes techniques à disposition et de confronter de manière critique les résultats obtenus par les approches numériques et théoriques, afin de : 1) mieux comprendre les lois qui ont motivé le modèle théorique et 2) valider les deux approches mutuellement, où de découvrir d'éventuelles limitations et faiblesses (approximations, manque de statistiques suffisantes, erreurs de programmation, erreurs numériques, etc).

## Infos pratiques

---

### Contacts

Norbert Kern

✉ [norbert.kern@umontpellier.fr](mailto:norbert.kern@umontpellier.fr)



# ManipLab



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
2 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
18h

## Présentation

### Description

ManipLab est un module de travaux pratiques de découverte en laboratoire de recherche de physique.

Il s'agit d'expériences réelles, encadrées par un chercheur et réalisées dans des laboratoires de recherche. Lors de ces expériences, les étudiants effectuent eux-mêmes les manipulations, les mesures, font les observations que cela soit dans un domaine expérimental, théorique ou de simulation. Le but est que les étudiants en sortent enrichis de la découverte d'un laboratoire et de notions de physique nouvelles qui leur apparaîtront plus concrètes et mises dans le contexte de la recherche.

### Objectifs

- \* Découvrir une thématique de recherche par la pratique
- \* Découvrir l'environnement professionnel des laboratoires
- \* Produire une courte synthèse de l'expérience réalisée

### Contrôle des connaissances

TP 100%

### Informations complémentaires

TP 8h étudiant; 18h de service par groupe de 20

## Infos pratiques

### Contacts

Thierry Guillet

✉ [thierry.guillet@umontpellier.fr](mailto:thierry.guillet@umontpellier.fr)



# Physique Expérimentale S4



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions d'optique géométrique, d'électromagnétisme et d'ondes qui ont été présentées dans les modules de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année de licence.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

## Infos pratiques

### Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



# Projet Personnel et Professionnel

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



# Anglais S4

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences